

PENGARUH ZEOLIT ALAM DALAM ELEKTROLISIS AIR LAUT UNTUK MENGHASILKAN GAS HIDROGEN

Ulfa Mulia Kawaroe*, Prastawa Budi, Muhammad Zakir

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin
Kampus Tamalanrea Makassar 90425

Abstrak. Pada penelitian ini dilakukan proses elektrolisis dengan variasi massa zeolit alam (50 g, 100 g dan 200 g), variasi tegangan (5V, 10V dan 20V) dan variasi salinitas air laut (5‰, 20‰ dan 35‰). Elektrolit yang digunakan adalah air laut dan elektroda yang digunakan adalah emas sebagai anoda dan tembaga sebagai katoda yang akan dialiri arus bermuatan positif pada anoda dan bermuatan negatif pada katoda. Hasil penelitian terlihat bahwa salinitas air laut dan massa zeolit alam mempengaruhi arus yang terbentuk dan waktu pembentukan gas hidrogen. Semakin besar salinitas dan semakin banyak massa zeolit alam yang diberikan, maka semakin kecil arus yang terbentuk dan semakin cepat pembentukan gas hidrogen. Pembentukan gas hidrogen tercepat yaitu dengan salinitas 35‰ dengan waktu 228 detik dan presentasi penghematan optimal dari arus yang dihasilkan yaitu pada salinitas 20‰ dengan nilai 52,12%.

Kata kunci: Elektrolisis, Zeolit Alam, Air Laut, Gas Hidrogen.

Abstract. In this research, the electrolysis process with the mass variation of natural zeolite (50 g, 100 g and 200 g), the variation in voltage (5V, 10V and 20V) and variations in salinity of sea water (5 ‰, 20 ‰ and 35 ‰). Electrolytes used is sea water and electrode used are gold used as anode and copper as cathode which is energized by positive current on anode and a negative current on cathode. The result of the research shows that the salinity of sea water and natural zeolite mass influence the current form and time of the formation of hydrogen gas. The larger the salinity and the more mass-given of natural zeolite, the smaller the current that is formed and the faster formation of hydrogen gas. The fastest formation of hydrogen gas is with 35 ‰ salinity with a time of 228 seconds and the presentations of optimal savings from the current produced is at a salinity of 20 ‰ with a value of 52.12%.

Keywords: Electrolysis, Natural Zeolite, Sea Water, Hydrogen Gas.

PENDAHULUAN

Negara Indonesia sejak dulu terkenal dengan kekayaan sumber daya alamnya, baik dibidang pertanian, perikanan dan bahkan pertambangan. Pada bidang pertambangan, sekitar 47 lokasi dengan cadangan zeolit yang cukup banyak tersebar di wilayah Indonesia (Sutarti dan Rachmawati, 1994).

Zeolit merupakan mineral yang memiliki struktur kristal yang sangat unik yaitu mudah diatur, sehingga sifat zeolit dimodifikasi sesuai dengan keperluan pemakainya. Zeolit dapat digunakan dalam berbagai bidang kegiatan yang luas, salah satunya dapat dimanfaatkan sebagai katalis dengan menggunakan metode elektrolisis (Sutarti dan Rachmawati, 1994).

Metode elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Komponen terpenting dari proses elektrolisis ini adalah elektroda dan larutan elektrolit (Martawati, 2014). Proses elektrolisis air berjalan sangat lambat sehingga perlu diupayakan cara-cara untuk meningkatkan efisiensi produk, misalnya dengan penambahan zat terlarut yang bersifat elektrolit (Isana, 2010). Zat terlarut tersebut misalnya garam. Garam dapat diperoleh dari air laut. Kadar garam disebut juga salinitas. Salinitas ialah kandungan garam yang terlarut, jumlah garam yang terlarut dalam satu kilogram air laut dan dinyatakan dalam per seribu (‰). Penelitian ini menggunakan air laut dengan variasi salinitas dengan menggunakan zeolit alam sebagai katalis untuk menghemat energi listrik.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah zeolit alam yang diperoleh dari Intraco Makassar, air laut, kertas saring, plester pipa dan kasa.

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mortar, statif, klem, reaktor elektrolisis, elektroda kerja (emas dan tembaga), *power supply*, refraktometer dan peralatan gelas.

Prosedur Penelitian

Preparasi Sampel Air Laut

Sampel air laut diambil ditiga titik yang berbeda seperti pada peta lokasi pada Lampiran 3. Sampel air laut diambil dengan menggunakan wadah dan dimasukkan ke dalam jergen. Kemudian diukur salinitasnya dengan menggunakan refraktometer hingga didapatkan air laut yang salinitasnya $\pm 5 \text{ ‰}$, $\pm 20 \text{ ‰}$ dan $\pm 35 \text{ ‰}$.

Preparasi Sampel Zeolit Alam

Zeolit alam yang berbentuk granular dan berwarna biru keabu-abuan ditumbuk dengan menggunakan mortar. Kemudian ditimbang masing-masing sebanyak 50 gram, 100 gram dan 200 gram. Dibungkus dengan menggunakan kertas saring dan diikat dengan kasa.

Proses Elektrolisis Air Laut

Zeolit alam sebanyak 50 gram yang telah dibungkus dengan kertas saring dilubangi dengan jarum untuk memasukkan emas yang berfungsi sebagai elektroda kerja (anoda), kemudian dimasukkan ke dalam reaktor elektrolisis melalui bagian bawah tabung anoda. Pada katoda digunakan tembaga dan dimasukkan melalui bagian bawah tabung katoda. Sampel air laut sebanyak 1000 mL dengan salinitas 5‰ dimasukkan ke dalam reaktor elektrolisis melalui bagian atas tabung anoda, kemudian air laut tersebut mengalir dari tabung anoda menuju tabung

katoda melalui pipa penghubung. Elektroda kerja (emas dan tembaga) kemudian dihubungkan dengan *power supply* yang diatur tegangannya (5V, 10V dan 20V) secara bergantian. *Power supply* kemudian dinyalakan bersama dengan stopwatch.

Perlakuan di atas diulang dengan menggunakan zeolit alam sebanyak 100 gram dan 200 gram serta air laut dengan salinitas 20‰ dan 35‰, kemudian dilakukan perlakuan yang sama tanpa menggunakan zeolit alam sebagai pembanding.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Elektrolisis Air Laut Alami Tanpa Menggunakan Zeolit Alam

Adapun hasil elektrolisis air laut alami tanpa menggunakan zeolit alam dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tegangan	Salinitas		
	5‰	20‰	35‰
5	0,006	0,023	0,028
10	0,018	0,062	0,072
20	0,038	0,142	0,185

Pada Tabel 3 hasil elektrolisis air laut alami tanpa penambahan zeolit alam menunjukkan bahwa semakin tinggi salinitas dan tegangan yang diberikan maka semakin besar arus yang diperoleh. Hal ini disebabkan karena larutan elektrolit dalam air terdisosiasi ke dalam partikel-partikel

bermuatan listrik positif dan negatif yang disebut ion (ion positif dan ion negatif). Jumlah muatan ion positif akan sama dengan jumlah muatan ion negatif, sehingga muatan ion dalam larutan menjadi netral. Ion-ion inilah yang akan menghantarkan arus listrik. Semakin banyak kadar garam dalam air laut, maka air laut tersebut semakin besar dalam menghantarkan arus listrik (Marlina dkk, 2013).

4.2 Proses Elektrolisis Air Laut Alami Menggunakan Zeolit Alam

4.2.1 Pengaruh massa zeolit alam terhadap arus yang digunakan dengan salinitas air laut 5 ‰, 20 ‰ dan 35 ‰

Pengaruh massa zeolit alam terhadap arus yang digunakan dengan salinitas air laut 5‰ (Tabel 4) menunjukkan bahwa semakin banyak massa zeolit alam yang digunakan pada proses elektrolisis dan besarnya tegangan yang diberikan, maka arus yang terbentuk semakin besar. Hal ini dikarenakan salinitas yang digunakan terlalu kecil, sehingga penambahan zeolit alam tidak berpengaruh pada proses elektrolisis.

Tabel 4. Pengaruh massa zeolit alam terhadap arus yang digunakan dengan salinitas air laut 5‰.

No.	Tegangan (V)	Arus yang digunakan (A)		
		50 g	100 g	200 g
1	5	0,004	0,004	0,005
2	10	0,014	0,015	0,015
3	20	0,034	0,035	0,036

Pengaruh massa zeolit alam terhadap arus yang digunakan dengan salinitas air laut 20‰ dan 35‰ terlihat pada Tabel 5 dan 6 menunjukkan bahwa semakin banyak massa zeolit alam yang digunakan maka arus yang terbentuk semakin kecil. Hal ini dikarenakan zeolit alam yang berfungsi sebagai katalis dan salinitas air laut yang besar dapat mempercepat reaksi pertukaran ion-ion di dalamnya.

Tabel 5. Pengaruh massa zeolit alam terhadap arus yang digunakan dengan salinitas air laut 20‰.

No.	Tegangan (V)	Arus yang digunakan (A)		
		50 g	100 g	200 g
1	5	0,013	0,013	0,011
2	10	0,049	0,046	0,044
3	20	0,123	0,118	0,118

Tabel 6. Pengaruh massa zeolit alam terhadap arus yang digunakan dengan salinitas air laut 35‰

No.	Tegangan (V)	Arus yang digunakan (A)		
		50 g	100 g	200 g
1	5	0,019	0,017	0,016
2	10	0,068	0,065	0,060
3	20	0,182	0,168	0,157

4.2.2 Pengaruh massa zeolit alam terhadap waktu pembentukan gas hidrogen dengan salinitas air laut 5‰, 20‰ dan 35‰

Pengaruh massa zeolit alam terhadap waktu pembentukan gas hidrogen dengan salinitas air laut

5‰ (Tabel 7) menunjukkan bahwa gas hidrogen terbentuk pada tegangan 10 V. Hal ini disebabkan karena kualitas elektrolit 5‰ mengandung sedikit garam, sehingga ketika tegangan yang diberikan juga kecil maka pergerakan elektron-elektron dalam larutan akan semakin lambat, sehingga proses pemecahan molekul air akan semakin lambat.

Tabel 7. Pengaruh massa zeolit alam terhadap waktu pembentukan gas hidrogen dengan salinitas air laut 5‰

No.	Massa (g)	Waktu Pembentukan Gas Hidrogen (s)
1	50	227
2	100	215
3	200	202

Pengaruh massa zeolit alam terhadap waktu pembentukan gas hidrogen dengan salinitas air laut 20‰ dan 35‰ (Tabel 8 dan 9) menunjukkan bahwa gas hidrogen terbentuk pada tegangan 5 V. Hal ini disebabkan karena kadar garam dalam air laut yang digunakan sebagai elektrolit cukup tinggi, sehingga ion-ion dalam larutan elektrolit lebih cepat melakukan migrasi ke arah elektroda yang berlawanan muatannya dengan ion. Migrasi ion-ion tersebut menimbulkan hantaran arus listrik di dalam larutan, sehingga menimbulkan reaksi redoks pada elektroda. Ketika reaksi redoks berlangsung, ikatan yang terdapat

pada air (H_2O) akan terurai menjadi H_2 dan O_2 . Selain dipengaruhi oleh salinitas, juga dipengaruhi oleh kemampuan zeolit sebagai katalis.

Tabel 8. Pengaruh massa zeolit alam terhadap waktu pembentukan gas hidrogen dengan salinitas air laut 20‰

No.	Massa (g)	Waktu Pembentukan Gas Hidrogen (s)
1	50	479
2	100	391
3	200	278

Tabel 9. Pengaruh massa zeolit alam terhadap waktu pembentukan gas hidrogen dengan salinitas air laut 35‰

No.	Massa (g)	Waktu Pembentukan Gas Hidrogen (s)
1	50	334
2	100	286
3	200	228

4.2.3 Penggunaan arus terhadap elektrolisis air laut 5 ‰, 20‰ dan 35‰ tanpa zeolit alam dan menggunakan zeolit alam

Pada Tabel 10, 11 dan 12 penggunaan arus terhadap elektrolisis air laut 5‰, 20‰ dan 35‰ tanpa zeolit alam dan menggunakan zeolit alam menunjukkan bahwa arus yang dihasilkan dalam proses elektrolisis dengan menggunakan zeolit alam lebih kecil

dibandingkan tanpa penambahan zeolit alam. Hal ini disebabkan oleh sifat daya hantar listrik yang dimiliki oleh zeolit alam sebagai katalis.

Tabel 10. Penggunaan arus terhadap elektrolisis air laut 5‰ tanpa zeolit alam dan menggunakan zeolit alam

No.	Tegangan (V)	Arus (A)	
		Tanpa Zeolit Alam	Zeolit Alam
1	5	0,006	0,005
2	10	0,018	0,015
3	20	0,038	0,036

Tabel 11. Penggunaan arus terhadap elektrolisis air laut 20‰ tanpa zeolit alam dan menggunakan zeolit alam

No.	Tegangan (V)	Arus (A)	
		Tanpa Zeolit Alam	Zeolit Alam
1	5	0,023	0,011
2	10	0,062	0,044
3	20	0,142	0,118

Tabel 12. Penggunaan arus terhadap elektrolisis air laut 35‰ tanpa zeolit alam dan menggunakan zeolit alam

No.	Tegangan (V)	Arus (A)	
		Tanpa Zeolit Alam	Zeolit Alam
1	5	0,028	0,016
2	10	0,072	0,060
3	20	0,185	0,157

4.2.4 Pengaruh salinitas terhadap waktu pembentukan gas hidrogen dalam elektrolisis tanpa zeolit alam dan menggunakan zeolit alam

Pada Tabel 13, pembentukan gas hidrogen lebih cepat jika menggunakan zeolit alam dibandingkan tanpa zeolit alam dengan salinitas air laut yang sama. Hal ini disebabkan oleh sifat daya hantar listrik yang dimiliki oleh zeolit alam.

Tabel 13. Pengaruh salinitas terhadap waktu pembentukan gas hidrogen dalam elektrolisis tanpa zeolit alam dan menggunakan zeolit alam

No.	Salinitas (%)	Waktu Pembentukan Gas Hidrogen (H ₂)	
		Tanpa Zeolit Alam	Zeolit Alam
1	5	1295	802
2	20	286	278
3	35	249	228

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Presentasi penghematan dari arus yang digunakan pada salinitas 5‰, 20‰ dan 35‰ adalah 9,71%, 52,12% dan 42,68%.
2. Semakin banyak massa zeolit alam yang digunakan pada proses elektrolisis air laut maka arus yang dihasilkan semakin kecil.

3. Semakin besar salinitas maka semakin besar arus yang dihasilkan dan pembentukan gas hidrogen semakin cepat.

REFERENSI

- Alimah, S., dan Dewita, E., 2008, Pemilihan Teknologi Produksi Hidrogen dengan Memanfaatkan Energi Nuklir, *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, **10**(2): 1-10.
- Andewi, N.M.A.Y., dan Hadi, W., 2011, Produksi Gas Hidrogen Melalui Proses Elektrolisis Air Sebagai Sumber Energi, *Paper*, FTSP, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Andono, Y., dan Gamayel, A., 2014, Pengujian Performa Generator Hidrogen Tipe Dry Cell Akibat Pengaruh Komposisi Campuran Katalisator NaHCO₃ pada Air, *Jurnal Kajian Teknologi*, **10**(1): 1-10.
- Arief, D., 1984, Pengukuran Salinitas Air Laut dan Peranannya dalam Ilmu Kelautan, *Jurnal Oseana*, **9**(1): 3-10.
- Chang, R., 2005, *Kimia Dasar Edisi Ketiga*, Erlangga, Jakarta.
- Dogra, S. K. dan Dogra, S., 1990, *Kimia Fisik dan Soal-Soal*, UI-Press, Jakarta.
- Emelda, L., Putri, S. M., dan Ginting, S. Br., 2013, Pemanfaatan Zeolit Alam Teraktivasi untuk Adsorpsi Logam Krom (Cr³⁺), *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, **9**(4): 166-172.
- Ewan, B.C.R., Adeniyi, O.D., 2013, A Demonstration of Carbon-Assisted Water Electrolysis, *Energies*, **6** : 1657 – 1668.
- Ghalib, A. K., 2009, *The True Power of Atom Memahami Segala Misteri dan Keajaiban Energi Atom*, Diva Press, Jogjakarta.
- Giddey, S., Kulkarni, A., dan Badwal, S. P. S., 2015, Low Emission Hydrogen Generation Through Carbon Assisted Electrolysis, *International Journal of Hydrogen Energy*, **40**: 70-74.
- Gustian, I., dan Suharto, T. E., 2005, Studi Penurunan Salinitas Air dengan

Menggunakan Zeolit Alam yang Berasal dari Bengkulu, *Jurnal Gradien*, **1**(1): 38-42.

Isana, S. Y. L., 2010, Perilaku Sel Elektrolisis Air dengan Elektroda Stainless Steel, *Jurnal Kimia UNY*, ISBN: 978-979-98117-7-6.

Kurniasari, L., 2010, Potensi Zeolit Alam Sebagai Adsorben Air pada Alat Pengering, *Jurnal Momentum*, **6**(1): 15-17.

Lestari, D. Y., 2010, Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam dari Berbagai Negara, *Jurnal Kimia UNY*, ISBN: 978.

Marlina, E., Wahyudi, S., dan Yuliati, L., 2013, Produksi Brown's Gas Hasil Elektrolisis H₂O dengan Katalis NaHCO₃, *Jurnal Rekayasa Mesin*, **4**(1): 53-58.

Martawati, M. E., 2014, Sistem Elektrolisa Air sebagai Bahan Bakar Alternatif pada Kendaraan, *Jurnal Eltek*, **12**(1): 93-104.

Moore, J. T., 2004, *Kimia For Dummies*, Pakar Raya, Bandung.

Noviarty, Anggraini, D., dan Nugroho, A., 2009, Kapasitas Penukaran Ion Cs dari Zeolit Bayah, Lampung dan Tasikmalaya, *Jurnal Zeolit Indonesia*, **8**(1): 39-43.

Oxtoby, D. W., dkk. 2001, *Prinsip-Prinsip Kimia Modern Edisi Keempat*, Elangga, Jakarta.

Rashid, Md. M., Mesfer, M. K. Al., Naseem, H., dan Danish, M., 2015, Hydrogen

Production by Water Electrolysis A Review of Alkaline Water Electrolysis, PEM Water Electrolysis and High Temperature Water Electrolysis, *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, **4**(3): 2249-8958.

Salimy, D. H., dan Finahari, I. N., 2008, Perbandingan Produksi Hidrogen dengan Energi Nuklir Proses Elektrolisis dan Sistem Reforming.

Seehra, M.S., Ranganathan, S., dan Manivannan, A., 2007, Carbon-assisted water electrolysis: An energy-efficient process to produce pure H₂ at room temperature, *Applied Physics Letters*, **90**(4): 044104-1 – 044104-3.

Sembiring, N., dan Subroto, M.A., 2007, *Terapi Sari Air Laut*, Penebar Plus⁺, Depok.

Sukardjo, 2002, *Kimia Fisika*, PT Rineka Cipta, Jakarta.

Sumardjo, D., 2006, *Pengantar Kimia Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksakta*, Buku Kedokteran EGC, Jakarta.

Sutarti, M., dan Rachmawati, M., 1994, Zeolit Tinjauan Literatur, Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, Jakarta.